

ОКП 42 2916

Группа П31

ТУ 4229-001-94077612



ТВЕРЖДАЮ
 Директор ООО «ЭНМАКСО»
 А. Карabasов
 _____ 2006 г.

**ШУНТЫ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ СТАЦИОНАРНЫЕ
 75ШИП, 75ШИМ**

Технические условия
 ТУ 4229-001-94077612-2006

Дата введения 2006 - 05 17

Инв. № подл.	Подп. и дата	Взам. инв. №	Инв. № д.	Подп. и дата

СОГЛАСОВАНО
 Директор ООО «Чувашский ЦСМ»
 А. Н. Иванов
 _____ 2006 г.

 A circular stamp of the company OOO 'Чувашский ЦСМ'. The text inside the stamp includes 'Общество с ограниченной ответственностью', 'ИНН: 1062130003980', and 'Чувашская Республика'. A handwritten signature is written across the stamp, and the date '17.05.2006' is written below it.

Чебоксары
 2006

003469 17.05.2006

Настоящие технические условия распространяются на шунты измерительные стационарные взаимозаменяемые 75ШИП, 75ШИМ, (в дальнейшем - шунты) с номинальным падением напряжения 75 мВ предназначенные для расширения диапазонов измерений показывающих и регистрирующих приборов постоянного тока.

Шунты являются средствами измерения и предназначены для применения на различных объектах промышленности. Место установки – взрывопожаробезопасное помещение.

Технические условия распространяются на шунты, изготавливаемые для эксплуатации в условиях умеренного и тропического климата.

Шунты имеют климатические исполнения по ГОСТ 15150:

- УХЛ 3.1, но для работы в интервале температур от минус 40 до плюс 50 °С и относительной влажности 98 % при температуре плюс 25 °С.

- ТЗ, но для работы в интервале температур от минус 40 до плюс 50 °С и относительной влажности 98 % при температуре плюс 35 °С.

Шунты, изготавливаемые для эксплуатации в условиях умеренного и тропического климата, должны соответствовать группе 5 ГОСТ 22261.

По стойкости к механическим воздействиям шунты относятся к вибропрочным и ударопрочным по ГОСТ 22261.

Шунты имеют различные исполнения по монтажным размерам в соответствии с таблицей 1.

Перечень документов, на которые даны ссылки в настоящих технических условиях, приведен в приложении А.

Запись обозначения шунта при его заказе и в документации другой продукции, в которой он может быть применен, должна иметь вид:

ТУ 4229-001-94077612-2006

Из	Лист	№ докум.	Подп.	Дата				
Разраб.		Александров			Шунты измерительные стационарные 75ШИП, 75ШИМ Технические условия	Лит.	Лист	Листов
Пров.		Самаркин				А	2	29
Н.контр.						ООО «ЭНМАКСО»		
Утв.		Карабасов						

ШУНТ 75 XXX.X X - XXX ТУ 4229-001-94077612-2006

Падение напряжения на шунте 75 мВ

Модификация шунта
ШИП – шунт измерительный пластинчатый
ШИМ – шунт измерительный
модифицированный

Исполнение по монтажным размерам,
в соответствии с таблицей 1
Не указывается - исполнение 0

Климатической исполнение
Не указывается - для умеренного климата
ТЗ – для тропического климата

Номинальный ток, А, в соответствии с таблицей 1

Обозначение технических условий

Пример записи обозначения шунтов при их заказе и в документации другой продукции, в которой они могут быть применены:

для шунтов 75ШИП с межосевым расстоянием 110 мм, изготавливаемых для эксплуатации в условиях умеренного климата на номинальный ток 300 А

«Шунт 75ШИП.1 – 300 ТУ 4229-001-94077612-2006»;

то же для эксплуатации в условиях тропического климата

«Шунт 75ШИП.1 ТЗ – 300 ТУ 4229-001-94077612-2006».

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Лист
3

1 ТЕХНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ

1.1 Основные параметры и характеристики

1.1.1 Шунты должны соответствовать требованиям ГОСТ 30012.1, ГОСТ 8042, ГОСТ 22261, настоящих технических условий и комплектам конструкторской документации согласно МАА.050.001, МАА.050.002, МАА.050.003.

Кроме того, шунты, предназначенные для эксплуатации в условиях тропического климата, дополнительно должны соответствовать ГОСТ 15151.

1.1.2 Нормальные условия применения шунтов:

- температура окружающего воздуха, °С: 20 ± 5
- относительная влажность, %: (30 – 80)

1.1.3 Тип, номинальный ток, номинальное сопротивление, габаритные и присоединительные размеры, масса приведены в таблицах 1 –2 .

1.1.4 Класс точности шунтов 0,5.

1.1.5 Шунты относятся к невосстанавливаемым изделиям.

Норма средней наработки до отказа шунтов в нормальных условиях применения 99000 ч. Критериями отказов являются несоответствие шунтов требованиям п.п.1.1.7.-1.1.8.

1.1.6. Средний срок службы шунтов 15 лет.

Таблица 1

Характеристики шунтов типа 75ШИМ

Номинальный ток, А	Номинальное сопротивление, мкОм	Габаритные размеры, мм, не более	Масса, кг, не более
20	3750	100x20x24	0,085
30	2500	100x20x32	
50	1500	100x20x32	
75	1000	121x20x36	0,12
100	750	118x20x36	0,16
150	500	131x20x36	
200	375	118x20x36	0,15
300	250	143x40x48	0,40
500	150	160x60x52	0,82

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Лист
4

Таблица 2

Характеристики шунтов типа 75ШИП

Номинальный ток, А	Номинальное сопротивление, мкОм	№ рис. (прил. В)	Исп.	Масса, кг, не более	Габаритные размеры, мм					
					L	B	H	A	A1	h
5	15000,00	1	0	0,10	100	20	20	85		3
7,5	10000,00	1	0	0,10	100	20	20	85		3
10	7500,00	1	0	0,10	100	20	20	85		3
15	5000,00	1	0	0,10	100	20	20	85		3
20	3750,00	1	0	0,10	100	20	20	85		3
25	3000,00	1	0	0,10	100	20	20	85		3
30	2500,00	1	0	0,10	100	20	20	85		3
40	1875,00	1	0	0,10	100	20	20	85		3
50	1500,00	1	0	0,10	100	20	20	85		3
60	1250,00	2	0	0,20	110	20		90		6
75	1000,00	2	0	0,20	110	20		90		6
		2	1	0,20	100	16		80		6
100	750,00	2	0	0,20	110	20		90		6
150	500,00	3	0	0,30	110	16	12	90		8
200	375,00	3	0	0,40	130	30	12	110		8
		3	1	0,40	110	20	12	90		8
250	300,00	3	0	0,40	130	30	18	110		8
		3	1	0,40	110	20	18	90		8
300	250,00	3	0	0,60	130	30	18	110		8
		3	1	0,60	110	20	18	90		8
400	187,50	4	0	1,10	145	35	20	110		10
500	150,00	4	0	1,10	145	35	20	110		10
600	125,00	4	0	1,50	145	50	20	110		10
750	100,00	4	0	1,50	145	50	20	110		10
1000	75,00	4	0	2,00	165	50	30	120		10
1500	50,00	4	0	2,80	195	50	30	120		15
2000	37,50	5	0	3,50	195	80	50	145	50	15
2500	30,00	5	0	4,00	195	100	50	145	60	15

1.1.7 Пределы допускаемой основной погрешности шунтов должны быть равны $\pm 0,5\%$.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Лист
5

Основная погрешность шунтов должна быть выражена в виде приведенной относительной погрешности.

Нормирующее значение при установлении погрешности должно соответствовать номинальному сопротивлению шунта, в зависимости от номинального значения падения напряжения и номинального значения тока.

1.1.8 Предел допускаемой вариации сопротивления шунтов, появляющейся вследствие возникновения термоэлектродвижущей силы, при номинальной токовой нагрузке не должен превышать половины предела допускаемой основной погрешности.

1.1.9 Шунты при работе в режиме длительной нагрузки, не превышающей 80 % номинального тока, должны соответствовать требованиям п. 1.1.7.

1.1.10 Предел допускаемой дополнительной погрешности шунтов, изготавливаемых для эксплуатации в условиях умеренного климата, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от плюс 20 ± 5 до плюс 50 °С, а шунтов, изготавливаемых для эксплуатации в условиях тропического климата, от плюс 27 ± 5 до плюс 50 °С на каждые 10 °С изменения температуры должен быть равен $\pm 0,1$ %.

1.1.11 Предел допускаемой дополнительной погрешности шунтов изготавливаемых для эксплуатации в условиях умеренного климата, вызванной изменением температуры окружающего воздуха от плюс 20 ± 5 до минус 40 °С, а шунтов, изготавливаемых для эксплуатации в условиях тропического климата, от плюс 27 ± 5 до минус 40 °С на каждые 10 °С изменения температуры должен быть равен $\pm 0,1$ %.

1.1.12 Пределы допускаемой дополнительной погрешности шунтов изготавливаемых для эксплуатации в условиях умеренного климата, вызванной изменением относительной влажности от (30 – 80) при температуре плюс (20 ± 5) °С до 98 % при температуре плюс 40 °С, а шунтов, изготавливаемых для эксплуатации в условиях тропического климата, от (45 – 80) при температуре плюс (27 ± 5) °С до 98 % при температуре плюс 40 °С должны быть равны пределам допускаемой основной погрешности.

1.1.13 Шунты должны выдерживать длительную перегрузку током, равным 120 % номинального тока в течение 2 ч.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Лист
6

1.1.14 Шунты 75ШИП должны выдерживать кратковременную перегрузку током:
- с номинальным током до 500 А включительно – десятикратную в течение 0,5 с и трехкратную в течение 5 с;

- с номинальным током от 600 до 2000 А включительно - трехкратную в течение 5 с;
- с номинальным током на 2500 А – полуторакратную в течение 22 с.

Шунты 75ШИМ должны выдерживать кратковременную перегрузку током длительностью 5 с:

- с номинальным током от 20 до 200 А – десятикратную;
- с номинальным током на 300 и 500 А – пятикратную.

1.1.15 Наибольшая температура перегрева резистивных элементов шунта относительно температуры окружающего воздуха, вызванная нагревом шунта при номинальной токовой нагрузке, не должна превышать 150°С.

1.1.16 Сопротивление шунта должно быть стабильным и его погрешность не должна выходить за пределы допускаемой основной погрешности после пребывания шунта в течение 200 ч при температуре, равной 200 °С.

1.1.17 Шунты должны быть ударопрочными при воздействии ударов с максимальным ускорением 150 м/с² при частоте ударов в минуту от 10 до 50 и длительностью импульса от 5 до 10 мс. Общее число ударов 2000.

1.1.18 Шунты должны быть вибропрочными при воздействии вибрации с ускорением 30 м/с² частотой от 10 до 120 Гц.

1.1.19 Шунты в транспортной таре должны обладать прочностью при транспортировании, т.е. должны выдерживать без повреждений транспортную тряску с ускорением 30 м/с², частотой от 80 до 120 ударов в минуту, продолжительностью 2 ч и сохранять свои характеристики в пределах норм, установленных в п.п. 1.1.6, 1.1.7.

1.1.20 Шунты должны быть тепло-, холодопрочными, т.е. должны сохранять свои характеристики после воздействия на них температуры, соответствующей предельным условиям транспортирования, приведенным в таблице 2.

1.1.21 Шунты должны быть влагопрочными, т.е. должны сохранять свои характеристики после воздействия относительной влажности, соответствующей предельным условиям транспортирования, приведенным в таблице 2.

1.1.22 Шунты, изготавливаемые для эксплуатации в условиях тропического климата, должны быть стойкими к воздействию плесневых грибов. Интенсивность развития грибов не должна превышать трех баллов, для основания шунта 75ШИМ – четырех баллов.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Таблица 2

Предельные условия транспортирования			
Шунтов для эксплуатации в условиях умеренного климата		Шунтов для эксплуатации в условиях тропического климата	
Температура, °С	Относительная влажность, % (при температуре, °С)	Температура, °С	Относительная влажность, % (при температуре, °С)
от - 50 до + 50	98 (+ 35)	от - 50 до + 60	100 (+ 35)

1.1.23 Все детали шунтов, включая токовые и потенциальные зажимы (болт, винты, шайбы, гайки), должны быть предохранены от коррозирующего действия окружающего воздуха в условиях эксплуатации, транспортирования и хранения и обеспечивать надежный электрический контакт.

1.1.24 Шунты 75ШИП, имеющие одну или несколько пластин, могут иметь на пластинах поперечные пазы (пропилы), глубиной не более 0,25 ширины пластины, причем пропилены в случае расположения на одной пластине с двух сторон должны быть расположены в шахматном порядке равномерно по всей длине пластины.

1.1.25 Механическая прочность мест соединений (на разрыв) должна быть не менее 80 % прочности на разрыв в поперечном сечении самого узкого участка резистивных элементов шунта.

1.2. Требования к сырью и материалам

1.2.1 Стержни (75ШИМ) и пластины шунтов должны изготавливаться из манганина, обладающего удельным сопротивлением от 0,42 до 0,5 Ом·мм²/м, по ГОСТ 10155 для стержней и ТУ 48-21-219-88 для пластин.

1.3 Комплектность

1.2.1 В комплект поставки должны входить:

- шунт с токовыми и потенциальными зажимами;
- винты, гайки, шайбы для крепления шунтов с номинальными токами не более 50 А;
- руководство по эксплуатации на партию шунтов – 1 экз.;
- паспорт – 1 экз.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Лист
8

1.4 Маркировка

1.4.1 На каждом шунте должны быть нанесены следующие обозначения:

- условное обозначение типа шунта;
- значение номинального тока
- значение класса точности
- товарный знак предприятия-изготовителя;
- месяц и год изготовления;
- изображение знака Государственного реестра

1.4.2 Шунты, предназначенные для эксплуатации в условиях тропического климата, дополнительно должны иметь:

- обозначение нормальной температуры «+ 27 °С»;
- обозначение исполнения ТЗ в составе условного обозначения типа шунта.

1.4.3 Маркировка шунтов, надписи, обозначения, места и способ нанесения должны соответствовать комплектам конструкторской документации МАА.050.001, МАА.050.002, МАА.050.003 и ГОСТ 22261.

1.4.4 Дополнительные требования к маркировке шунтов и язык, на котором должны выполняться надписи на шунтах, изготавливаемых для экспорта, должны соответствовать заказ-наряду.

1.4.5 Маркировка потребителей тары должна производиться в соответствии с ГОСТ 9181 и комплектами конструкторской документации МАА.050.001, МАА.050.002, МАА.050.003.

Содержание, место и способ нанесения транспортной маркировки на тару с упакованными шунтами должны соответствовать ГОСТ 14192 и комплектам конструкторской документации.

1.4.6 На транспортную тару шунтов, изготавливаемых для эксплуатации в условиях тропического климата, должен наноситься знак «Тропическая упаковка».

При пересылке почтой надписи должны наноситься на крышке ящика и должны соответствовать требованиям заказ-наряда.

1.5 Упаковка

1.5.1 Подготовка шунтов к упаковыванию, способы упаковки, требования к потребительской и транспортной таре должны соответствовать ГОСТ 9181 и комплектам конструкторской документации МАА.050.001, МАА.050.002, МАА.050.003.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Лист
9

Шунт с комплектом токоведущих и потенциальных зажимов (отдельно обернутых в бумагу) также заворачивается в бумагу.

Шунты с номинальным током свыше 1000 А могут не оборачиваться в бумагу. При отправке водным путем шунты в обертке помещаются в полиэтиленовый чехол с мешком силикагеля, после чего чехол заваривается.

1.5.2 Упаковывание шунтов в транспортную тару должно производиться в соответствии с требованиями ГОСТ 9181 и комплектами конструкторской документации МАА.050.001, МАА.050.002, МАА.050.003.

В качестве транспортной тары должны применяться ящики дощатые типа II и III по ГОСТ 2991 или ящики из листовых древесных материалов типа II (при пересылке почтой) и VI по ГОСТ 5959.

Масса брутто грузового места не должна превышать при транспортировании железной дорогой, автотранспортом и водным путем – 80 кг, воздушным транспортом – 50 кг, при пересылке почтой – 10 кг.

Габаритные размеры грузового места не должны превышать при транспортировании железной дорогой, автотранспортом, водным путем и воздушным транспортом - 1000x1000x1000 мм, при пересылке почтой 500x500x400 мм

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Лист
10

2 ТРЕБОВАНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ И ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

2.1 Требования безопасности должны соответствовать ГОСТ 22261.

2.2 Для предотвращения случайного прикосновения и получения ожогов при эксплуатации шунтов они должны устанавливаться в недоступных, без применения специальных средств, местах, в т.ч. внутри других изделий.

2.3. При испытаниях и эксплуатации шунтов необходимо руководствоваться «Межотраслевыми правилами по охране труда при эксплуатации электроустановок» и «Правилами эксплуатации электроустановок потребителей»

2.4. Эксплуатацию и техническое обслуживание шунтов разрешается производить лицам, имеющим допуск к работе с электроустановками.

2.5. Шунты не наносят вреда окружающей среде, здоровью и генетическому фонду человека при изготовлении, хранении, транспортировании, эксплуатации и утилизации.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Лист
11

3 ПРАВИЛА ПРИЕМКИ

3.1 Для проверки соответствия шунтов требованиям настоящих технических условий устанавливаются следующие виды испытаний;

- приемо-сдаточные;
- периодические;
- типовые;
- на соответствие утвержденному типу;
- на надежность.

3.2 Приемо-сдаточные испытания проводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 22261.

3.2.1 Приемо-сдаточные испытания шунтов проводятся ОТК предприятия-изготовителя.

Приемо-сдаточным испытаниям подвергается каждый шунт.

Если в процессе приемо-сдаточных испытаний будет обнаружено несоответствие шунтов требованиям хотя бы одного из пунктов, перечисленных в таблице 3, то такие шунты считаются не выдержавшими испытания и возвращаются в производство для устранения дефекта и повторного предъявления ОТК.

Повторные испытания проводятся в полном объеме приемо-сдаточных испытаний и их результаты являются окончательными.

Шунты, прошедшие приемо-сдаточные испытания, должны иметь клеймо ОТК.

3.2.2 При проведении приемо-сдаточных испытаний основная погрешность должна быть не более 0,8 предела допускаемой основной погрешности.

3.2.3 Первичной поверке подвергается каждый шунт, прошедший приемо-сдаточные испытания.

При положительных результатах первичной поверки оттиск поверительного клейма наносится на шунт и в паспорт.

3.3 Периодические испытания проводятся в соответствии с требованиями ГОСТ 22261 на двух типовых представителях шунтов 75ШИП.

Периодичность испытаний шунтов следует выбирать из ряда: 12, 24 и 36 месяцев. При положительных результатах трех последовательно проведенных периодических испытаний следует переходить на следующую в установленном ряду периодичность, но при неудовлетворительных результатах очередных периодических испытаний следует возвращаться к их прежней периодичности.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 4229-001-94077612-2006	Лист
						12

Таблица 3

Наименование испытаний и проверок	Номер пункта		Вид испытаний	
	технических требований	методов испытаний	приемо- сдаточные	периоди- ческие
1 Проверка на соответствие конструкторской документации, комплектности, маркировки и упаковки	1.1.1, 1.1.4 1.1.23, 1.1.24 1.1.25, 1.2.1, 1.3.1 1.4.1-1.4.6 1.5.1-1.5.2	4.1, 4.2	+	+
2 Проверка габаритных размеров и массы	1.1.3	4.2	-	+
3 Определение основной погрешности	1.1.7	4.3, 4.4 4.5, 4.7	+	+
4 Определение вариации	1.1.8	4.3, 4.4 4.8	-	+
5 Испытания на тепло-, холодоустойчивость	1.1.10 1.1.11	4.11	-	+
6 Испытание на влагоустойчивость (кроме 75ШИП.1)	1.1.12	4.11	-	+
7 Испытание на длительную перегрузку током	1.1.13	4.10	-	+
8 Испытание на кратковременные перегрузки током	1.1.14	4.12	-	+
9 Определение температуры перегрева шунта	1.1.15	4.10	-	+

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Продолжение таблицы 3

Наименование испытаний и проверок	Номер пункта		Вид испытаний	
	технических требований	методов испытаний	приемо- сдаточные	периоди- ческие
10 Определение стабильности сопротивления шунта	1.1.16	4.13	-	+
11 Испытание на длительную нагрузку	1.1.9	4.10	-	+
12 Испытание на ударопрочность	1.1.17	4.14	-	+
13 Испытание на вибропрочность	1.1.18	4.15	-	+
14 Испытание на прочность при транспортировании	1.1.19	4.14	-	+
15 Испытание на тепло-, холодопрочность	1.1.20	4.11	-	+
16 Испытание на влагопрочность	1.1.21	4.11	-	+
17 Испытание на механическую прочность (на разрыв)	1.1.25	4.15	-	+

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Продолжение таблицы 3

Наименование испытаний и проверок	Номер пункта		Вид испытаний	
	технических требований	методов испытаний	приемо- сдаточные	периоди- ческие
18 Испытание на воздействие плесневых грибов*	1.1.22	4.16	-	-

Примечание – Знак «+» означает, что испытание проводится, знак «-» означает, что испытание не проводится.

* Испытания шунтов, изготавливаемых для эксплуатации в условиях тропического климата, проводятся при наличии изменений конструкции, технологии или материалов.

Периодические испытания шунтов, изготавливаемых для эксплуатации в условиях тропического климата, проводятся один раз в пять лет, при этом отдельные испытания могут не проводиться, если результаты периодических испытаний шунтов, изготавливаемых для эксплуатации в условиях умеренного климата, подтверждает соответствие их требованиям настоящих технических условий.

3.4 Типовые испытания проводятся в соответствии с ГОСТ 22261 предприятием-изготовителем во всех случаях, когда вносятся изменения в конструкцию, номенклатуру основных материалов или технологию изготовления, влияющие на метрологические или технические характеристики шунтов.

Типовым испытаниям подвергаются два шунта.

3.5 Испытания на соответствие утвержденному типу проводятся в соответствии с ПР 50.2.009

Испытаниям подвергаются четыре типопредставителя шунтов 75ШИП и один типопредставитель шунтов 75ШИМ. Критерием выбора типопредставителей является необходимость проведения испытаний каждого конструктивного исполнения шунтов. Репрезентативность типопредставителей обеспечивается постоянством плотности тока на резистивных элементах всех шунтов в пределах каждого конструктивного исполнения.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

3.6 Испытания на надежность

3.6.1 Контрольные испытания на безотказность шунтов (1.1.5) проводятся один раз в три года, а также после модернизации, влияющей на безотказность, одноступенчатым методом с ограниченной продолжительностью испытаний по ОСТ 25.1240.

Контрольные испытания на безотказность проводятся на шунтах типа 75ШИП. Формирование выборки проводят методом случайных чисел по ГОСТ 18321.

Исходные данные для планирования испытаний:

- приемочное значение средней наработки до отказа $T_{\alpha} = 99\ 000$ ч;
- браковочное значение средней наработки до отказа $T_{\beta} = 4554$ ч;
- риск поставщика $\alpha = 0,1$;
- риск потребителя $\beta = 0,1$;
- объем выборки $N = 5$;
- продолжительность испытаний $t = 2000$ ч;
- приемочное число отказов $r = 1$;
- закон распределения времени безотказной работы – экспоненциальный.

Результаты испытаний считаются положительными, если число отказов при испытаниях меньше или равно приемочному числу отказов.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

4 МЕТОДЫ ИСПЫТАНИЙ

4.1 Условия и методы испытаний шунтов должны соответствовать ГОСТ 8042, ГОСТ 22261 и настоящим техническим условиям.

4.2 Проверка выполнения требований 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4, 1.1.23-1.1.25, 1.2.1, 1.3.1, 1.4.1-1.4.6, 1.5.1-1.5.2 должна производиться средствами измерений, обеспечивающими необходимую точность (перечень средств измерений и оборудования, необходимых для контроля и испытаний, приведен в приложении Б) и визуально путем сличения с чертежами и другими документами.

4.3 Все испытания, если их условия не оговариваются при описании отдельных методов испытаний, следует проводить при нормальных условиях применения, приведенных в таблице 4 на постоянном токе.

Таблица 4

Влияющая величина	Нормальные условия применения и допускаемые отклонения	
	для шунтов, изготавливаемых для эксплуатации в условиях умеренного климата	для шунтов, изготавливаемых для эксплуатации в условиях тропического климата
Температура окружающего воздуха, °С	20±5	27±5
Относительная влажность, %	от 30 до 80	от 45 до 85
Атмосферное давление, кПа (мм рт.ст.)	от 84 до 106 (630 – 795)	от 84 до 106,7 (630 – 800)
Положение	Резистивные элементы расположены горизонтально с отклонением ± 10 °; токоведущие шины в положении «на ребро»	
Ток, А	Любое значение, не превышающее номинальное	
Коэффициент переменной составляющей постоянного тока, %, не более	3	

Изм.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

4.4 Измерение сопротивлений следует проводить мостовым, компенсационным или другим методом, обеспечивающим погрешность измерений, установленную ГОСТ 8042.

4.5 При испытании шунтов с номинальными токами 20, 30, 50, 75 и 100 А (75ШИМ), 20, 25, 30, 40, 50, 60, 75 и 100 А (75ШИП), к токовым зажимам должны подсоединяться изолированные медные провода.

4.6. При проверке соответствия шунтов п.п. 1.1.7 и 1.1.8

4.7 Основная погрешность шунта определяется по формуле:

$$\gamma = \frac{\Delta}{R_{\text{нор}}} \times 100 \% \quad \text{или}$$

$$\gamma = \frac{R_{\text{н}} - R_1}{R_{\text{нор}}} \times 100 \%,$$

где Δ – абсолютная погрешность шунта, Ом;

$R_{\text{нор}}$ – нормирующее значение сопротивления, Ом;

$R_{\text{н}}$ – номинальное значение сопротивления шунта, Ом;

R_1 – действительное значение сопротивления, измеренное мостом, Ом.

Испытания проводят при нагрузках равных 20%, 60% и 100 % от номинальной. Нормирующее значение определяется в соответствии с п.1.1.7 настоящих технических условий.

Действительное значение сопротивления шунта R_1 определяется с помощью измерительного двойного моста в соответствии с его измерительной схемой методом сличения образцовой меры сопротивления и поверяемого шунта.

Основная погрешность определяется при установившемся тепловом состоянии шунта. Тепловое состояние считается установившимся, если температура любой его части изменяется в течение 5 мин не более, чем на 10 °С от ее значения.

При определении основной погрешности допускается использовать средства измерений с погрешностью, не превышающей 1/3 предела допускаемой основной погрешности шунта (можно использовать СИ с погрешностью $\pm 0,2 \%$, но с учетом поправок их показаний).

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Примечание – при приемо-сдаточных испытаниях основная погрешность определяется непосредственно после включения.

4.8 Определение вариации сопротивления шунта вследствие возникновения термоэлектродвижущей силы (1.1.8) проводится в процессе определения основной погрешности.

Вариацию определяют как разность двух значений сопротивления шунта, полученных при прямом и обратном направлениях тока, протекающего через шунт.

Допускается изменять направление тока поворотом шунта, причем время между отключением шунта и повторным его включением должно быть не более 5 мин.

4.9 Определение основной погрешности и вариации шунтов при испытаниях на соответствие пунктам 1.1.5, 1.1.9-1.1.14, 1.1.16-1.1.21, 1.1.25 допускается проводить при нагрузке равной 20% номинальной.

4.10 Испытание на длительную нагрузку (1.1.9) проводится в соответствии с методикой, изложенной в разделе 4.6 ГОСТ 30012.9.

Шунты считают выдержавшими испытание, если основная погрешность их не превышает предела допустимого значения основной погрешности.

4.11 Определение дополнительных погрешностей, вызванных изменением температуры и влажности (1.1.10-1.1.12), испытания на холодо- и влагопрочность (1.1.20, 1.1.21) шунтов, изготавливаемых для эксплуатации в условиях умеренного климата, следует проводить по методике, изложенной в ГОСТ 22261, ГОСТ 8042, а шунтов, изготавливаемых для эксплуатации в условиях тропического климата – по ГОСТ 15151.

Продолжительность испытаний на тепло-, холодоустойчивость (1.1.10, 1.1.11) по 2 ч.

Шунты считают выдержавшими испытания на тепло-, холодоустойчивость, если дополнительная погрешность шунта на каждые 10 °С в пределах температур рабочих условий применения не превышает величин, установленных в 1.1.10, 1.1.11, и на холодопрочность, если основная погрешность шунтов после испытаний и выдержки их в нормальных условиях применения в течение не менее 4 ч – соответствует 1.1.7.

Допускается определять дополнительную погрешность не позже чем через 15 мин после извлечения шунтов из термостата (криостата).

Испытание на теплопрочность не проводится.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 4229-001-94077612-2006	Лист
						19

Испытания шунтов, изготавливаемых для эксплуатации в условиях умеренного климата, на влагоустойчивость (1.1.12) проводятся совместно с испытаниями на влагопрочность (1.1.21).

После испытания на влагоустойчивость в течение 48 ч выдержка шунтов в нормальных условиях не производится, а продолжают испытания на влагопрочность. Общая продолжительность испытаний на влагоустойчивость и влагопрочность должна быть 96 ч.

Шунты считают выдержавшими испытания на влагоустойчивость и влагопрочность, если в процессе испытаний они соответствуют 1.1.12, а после испытаний и выдержки их в нормальных условиях в течение не менее 12 ч – требованиям 1.1.7, а на шунтах не должно быть следов коррозии.

Шунты, изготавливаемые для эксплуатации в условиях тропического климата, считают выдержавшими испытания на влагоустойчивость и влагопрочность, если в процессе испытаний они соответствуют требованиям 1.1.12, а после испытаний и выдержки их в нормальных условиях применения в течение не менее 24 ч они соответствуют требованиям 1.1.7 и на шунтах не обнаружено следов коррозии.

4.12 Испытания шунтов на токовые перегрузки (1.1.13, 1.1.14) и определение температуры перегрева (1.1.15) производится по ГОСТ 8042.

Температуру перегрева резистивных элементов шунта определяют термометрическим методом при установившемся тепловом состоянии шунта, подключенного по 4.5, после 30-минутной нагрузки на геометрической середине резистивного элемента.

Температуру перегрева допускается определять одновременно с определением основной погрешности после измерения сопротивления шунта при номинальном значении тока (после 30-минутной нагрузки).

Изменение первоначального цвета покрытия шунта при испытании не является браковочным признаком.

4.13 Проверка стабильности сопротивления шунтов (1.1.16) производится по ГОСТ 8042 путем нагрева шунта (без токовой нагрузки) в термостате четырьмя циклами по 50 ч каждый.

После каждого цикла нагрева и последующего охлаждения до нормальной температуры измеряют сопротивление шунта.

Изменение первоначального цвета покрытия шунта при испытании не является браковочным признаком.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	ТУ 4229-001-94077612-2006	Лист
						20

Шунты считают выдержавшими испытания, если основная погрешность их после каждого цикла нагрева не превышает предела допустимого значения основной погрешности.

4.14 Испытание шунтов на ударопрочность (1.1.17), вибропрочность (1.1.18) и прочность при транспортировании (1.1.19) следует проводить по методике, изложенной в ГОСТ 22261.

Частота вибрации, виброускорение и продолжительность вибрации на каждой частоте должны соответствовать указанным в таблице 5.

Таблица 5

Частота вибрации, Гц	Виброускорение, m/s^2	Продолжительность вибрации на каждой частоте, мин
10	5	5
20		
30		
40	10	
50		
60		
70	15	
80		
90	20	
100		
110	30	
120		

Шунты считают выдержавшими испытание, если после выдержки в нормальных условиях в течение 1 ч после каждого вида испытаний, они соответствуют требованиям 1.1.7.

4.15 Испытание на механическую прочность (1.1.25) следует проводить по методике, изложенной в ГОСТ 8042.

4.16 Испытание шунтов на воздействие плесневых грибов (1.1.22) следует проводить по методу 1 ГОСТ 9.048 на трех шунтах, не подвергшихся другим видам испытаний. Шунты считают выдержавшими испытания, если оценка грибостойкости не превышает указанной в 1.1.22 (без измерения параметров).

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

Допускается не проводить испытания на воздействие плесневелых грибов
4.17 Контрольные испытания шунтов на безотказность (1.1.5) проводят в течение 2000 ч в следующих условиях:

- температура окружающего воздуха (25 ± 10) °С;
- относительная влажность от 40 до 80 %;
- атмосферное давление 84-107 кПа (630-802,5 мм рт.ст.);
- механические воздействия практически отсутствуют;
- нагрузка – 80 % от номинального значения.

Перед началом испытания и через каждые 500 ч испытаний проводится проверка критериев отказов по 1.1.7.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Лист
22

5 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

5.1 Транспортирование шунтов должно производиться в соответствии с ГОСТ 22261 транспортом любого вида в крытых транспортных средствах. При транспортировании самолетом шунты должны быть размещены в отапливаемых герметизированных отсеках.

5.2 Трюмы судов, кузова автомобилей, используемые для перевозки шунтов, практически не должны иметь следов цемента, угля, химикатов и т.п.

5.3 Значения механических и климатических воздействий на шунты при транспортировании не должны превышать указанных в 1.1.19 – 1.1.21.

5.4 Транспортирование шунтов должно производиться в соответствии с действующими на данном виде транспорта правилами, утвержденными в установленном порядке.

5.5 Хранение шунтов должно производиться в упаковке предприятия-изготовителя в соответствии с требованиями ГОСТ 22261 при температуре окружающего воздуха от 5 до 40 °С и относительной влажности 80 % при температуре 25 °С.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

6 УКАЗАНИЕ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

6.1 Эксплуатация шунтов должна производиться в соответствии с «Руководствами по эксплуатации».

6.2 Периодическая поверка шунтов, применяемых в сферах распространения государственного метрологического контроля и надзора, проводится по МИ 1991-89 «Преобразователи измерительные электрических величин, шунты постоянного тока измерительные. Методика поверки» один раз в 2 года.

6.3 Шунты, применяемые вне сфер распространения государственного метрологического контроля и надзора, подвергаются калибровке.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Лист
24

7 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

7.1 Изготовитель гарантирует соответствие шунтов требованиям настоящих технических условий при соблюдении условий эксплуатации, хранения и транспортирования.

7.2 Гарантийный срок эксплуатации устанавливается 36 месяцев со дня ввода шунтов в эксплуатацию.

7.3 Гарантийный срок хранения – 24 месяца с момента изготовления шунта.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Лист
25

ПРИЛОЖЕНИЕ А

(обязательное)

ПЕРЕЧЕНЬ

документов, на которые даны ссылки в технических условиях

Таблица А.1

Обозначение	Наименование	Номер пункта ТУ
ГОСТ 9.048-89	Единая система защиты от коррозии и старения. Изделия технические. Методы лабораторных испытаний на стойкость к воздействию плесневых грибов.	4.13
ГОСТ 2991-85	Ящики дощатые неразборные для грузов массой до 500 кг. Общие технические условия.	1.5.2
ГОСТ 5959-80	Ящики из листовых древесных материалов неразборные для грузов массой до 200 кг. Общие технические условия.	1.5.2
ГОСТ 8042-93 (МЭК 51-8-84)	Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 8. Особые требования к вспомогательным частям.	1.1.1, 4.1, 4.4, 4.9, 4.10, 4.11, 4.13
ГОСТ 9181-74	Приборы электроизмерительные. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение.	1.4.5, 1.5.1, 1.5.2
ГОСТ 14192-96	Маркировка грузов	1.4.5
ГОСТ 15150-69	Машины, приборы и другие технические изделия. Исполнения для различных климатических районов. Категории, условия эксплуатации, хранения и транспортирования в части воздействия климатических факторов внешней среды.	Вводная часть

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Лист
26

Продолжение таблицы А.1

Обозначение	Наименование	Номер пункта ТУ
ГОСТ 15151-69	Машины, приборы и другие технические изделия для районов с тропическим климатом. Общие технические условия.	1.1.1, 4.9
ГОСТ 18321-73	Статистический контроль качества. Методы случайного отбора выборок штучной продукции.	3.6.1
ГОСТ 22261-94	Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.	Вводная часть, 1.1.1, 2.1, 3.2, 3.3, 3.4, 4.1, 4.9, 4.12, 5.1, 5.5
ГОСТ 30012.1-02 (МЭК 60051-1-97)	Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 1. Определения и основные требования, общие для всех частей.	1.1.1
ГОСТ 30012.9-93 (МЭК 51-9-88)	Приборы аналоговые показывающие электроизмерительные прямого действия и вспомогательные части к ним. Часть 9. Рекомендуемые методы испытаний.	4.8
ОСТ 25 1240-86	Приборы и средства автоматизации. Надежность. Методы контрольных испытаний.	Вводная часть 3.6.1
ПР 50.2.009-94	Порядок проведения испытаний и утверждения типа средств измерений.	3.5
МИ 1991-89	Рекомендация. ГСИ. Преобразователи измерительные электрических величин. Шунты постоянного тока измерительные. Методика поверки.	6.2

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Лист
27

ПРИЛОЖЕНИЕ В

(обязательное)

Конструктивные исполнения шунтов 75ШИП

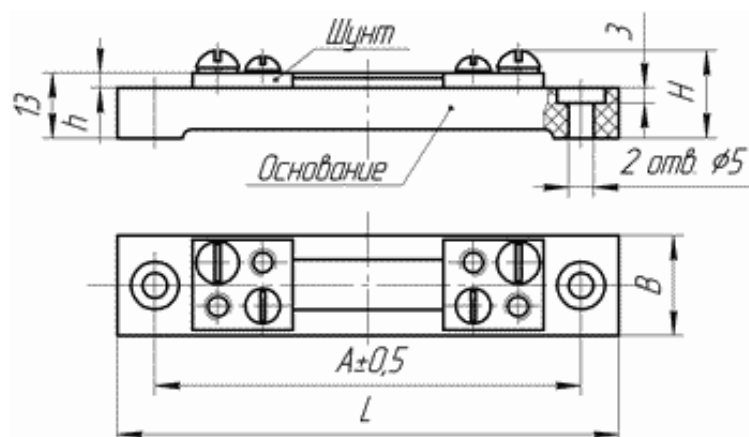


Рис.1 Шунты с номинальным сопротивлением от 3750 мкОм до 1500 мкОм

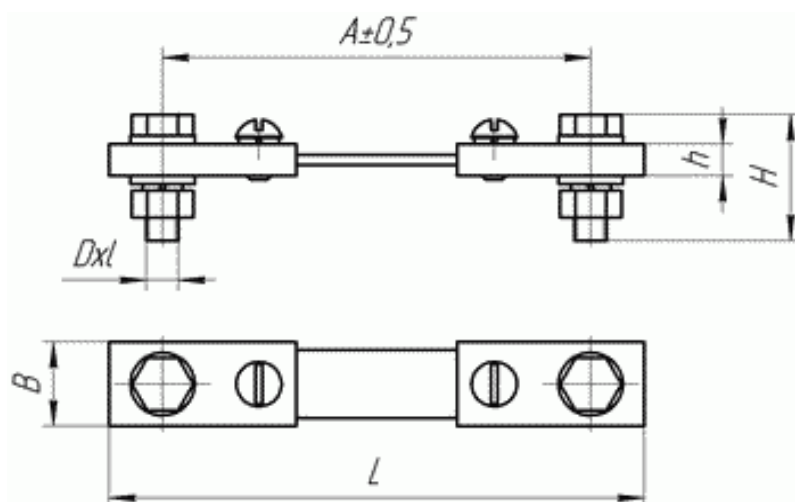


Рис.2 Шунты с номинальным сопротивлением от 1250 мкОм до 750 мкОм

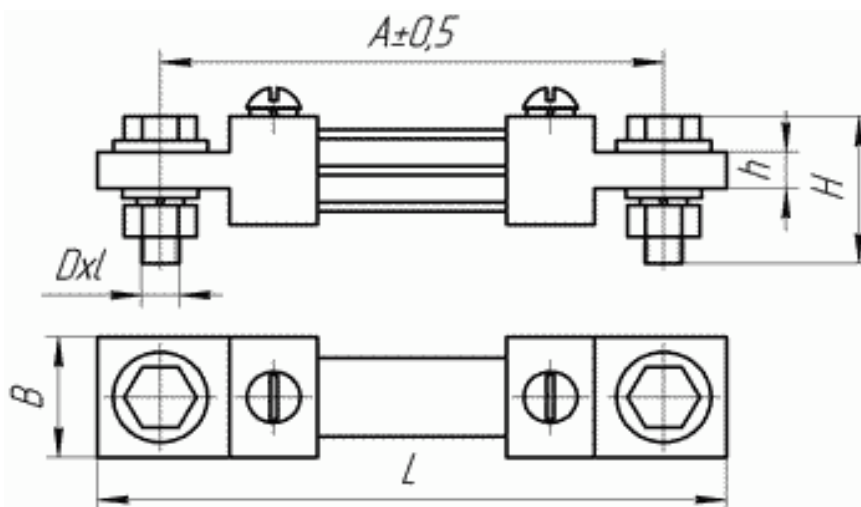


Рис.3 Шунты с номинальным сопротивлением от 500 мкОм до 250 мкОм

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Лист
28

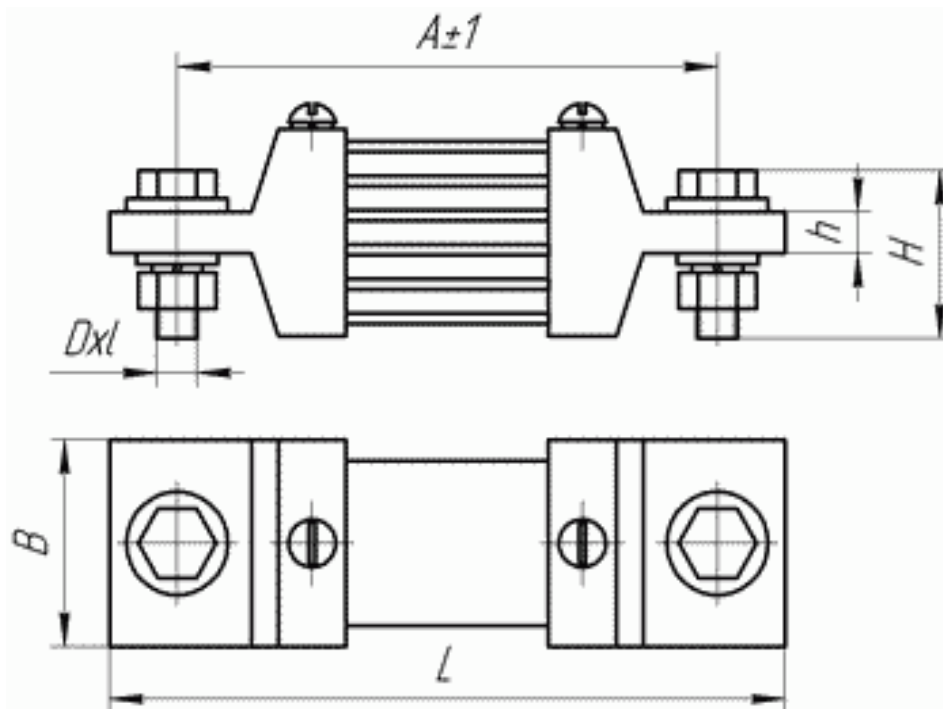


Рис.4 Шунты с номинальным сопротивлением от 187,5 мкОм до 50 мкОм

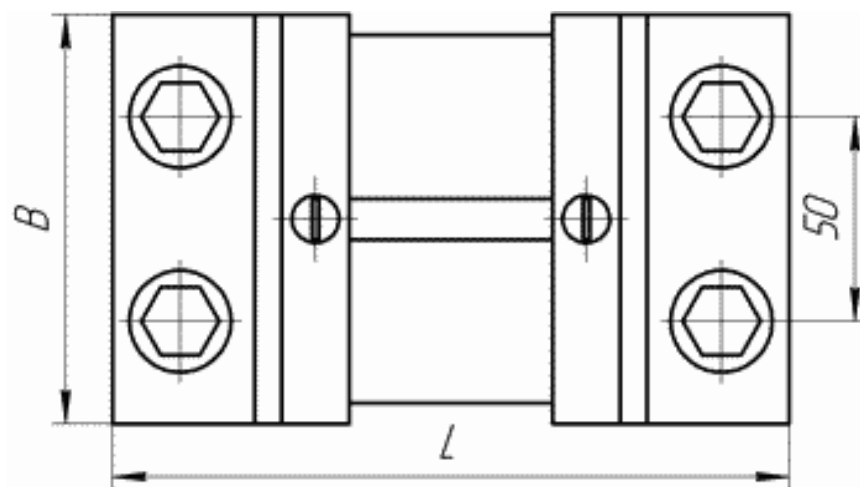


Рис.5 Шунты с номинальным сопротивлением от 37,5 мкОм до 30 мкОм

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ПРИЛОЖЕНИЕ С

(рекомендуемое)

ПЕРЕЧЕНЬ

средств измерений и оборудования, необходимых для контроля и испытаний шунтов

- 1 Мост одинарно-двойной Р3009 класса точности 0,1 или 0,05.
 - 2 Вольтметр цифровой постоянного тока Щ1516 класса точности 0,01.
 - 3 Установка для проверки амперметров и вольтметров У300, с пульсацией не более 3 %.
 - 4 Секундомер СОСпр-26-2, с диапазоном измерений 60 с.
 - 5 Весы лабораторные ВЛК-500-М, с погрешностью ± 20 мг.
 - 6 Штангенциркуль ШЦ-11-250-0,05 с погрешностью 0,05 мм.
 - 7 Барометр БАММ-1.
 - 8 Психрометр ВИТ-1.
 - 9 Источник питания ТЭС – 42 с выходным током до 10 А.
 - 10 Образцовые катушки Р310 с номинальными токами 3,2 и 17 А класса точности 0,01 и 0,02.
 - 11 Камера тепла и влаги ТВК-2А, с точностью поддержания температуры ± 3 °С, относительной влажности ± 3 %.
 - 12 Термокамера TV-1000 с точностью поддержания температуры ± 3 °С.
 - 13 Вибростенд электродинамический ВЭДС-200А с погрешностью установки частоты $\pm(0,03F + 2)$ с коэффициентом нелинейных искажений не более 5 %.
 - 14 Удароиспытательный стенд SPS-80 с частотой ударов в минуту от 10 до 120 и диапазоном ускорений от 0 до 1500 м/с².
 - 15 Камера тепла, влаги и грибообразования 12КТВГ-10-0,007 с погрешностью ± 3 %.
 - 16 Измеритель температуры ИТЗ-3 с погрешностью ± 2 %.
 - 17 Машина разрывная Р – 5.
 - 18 Термошкаф ТШ-6-80.
 - 19 Термометр ТТМ для измерения температуры до 200 °С.
- Примечание – Допускается применение других средств измерений и оборудования, аналогичных по своим техническим и метрологическим характеристикам и обеспечивающих заданные режимы испытаний.

Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата

ТУ 4229-001-94077612-2006

Лист
30

